

ET4

Postes y crucetas de hormigón
armado

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





1 NORMAS A CONSULTAR

Los postes y crucetas comprendidos en esta especificación responderán a la normas IRAM 1584, 1585, 1586, 1603, 1605, 1720, 1723, en todo lo que ellas no contradigan lo aquí especificado. Lo que se consigne en el pedido, o en el plano si lo hubiere, prevalecerá sobre lo aquí consignado.

2 ALCANCE

Esta especificación se refiere: a los postes de hormigón armado o pretensado, compactados por vibración o centrifugación, de sección anular y forma troncocónica, destinados al sostén de conductores aéreos de electricidad; y a crucetas, ménsulas, vínculos y demás elementos de hormigón armado que se utilicen en relación con aquellos.

Los postes y demás elementos son para su utilización en condiciones ambientales normales y terrenos no agresivos. En casos especiales se pedirán explícitamente las características que correspondan.

3 DEFINICIONES (Referentes a postes)

3.1 CARGAS

Todas las cargas definidas en este punto, se aplican a 20 cm por debajo de la cima y perpendicularmente al poste en una dirección especificada.

3.1.1 CARGA DE ROTURA: Es la máxima carga estática determinada experimentalmente, aplicada a 20 cm por debajo de la cima y normalmente al eje del poste en una dirección determinada, que es capaz de soportar el poste inmediatamente antes del colapso estructural del mismo.

3.1.2 CARGA NOMINAL DE ROTURA (R): Es la carga de rotura indicada por el fabricante y garantizada por el proponente.

3.1.3 CARGA LÍMITE DE FISURACIÓN NOMINAL (F): Aquélla bajo la cual aparecen fisuras transversales al eje del poste con un ancho mínimo de 0,05 mm.

3.1.4 CARGA LÍMITE ABERTURA DE FISURAS NOMINAL (E): Valor máximo de la carga bajo la cual la abertura de las fisuras producidas no supera los 0,1 mm.

3.2 LONGITUDES

3.2.1 LONGITUD TOTAL (L): Es la distancia entre las secciones de la base y la cima.

3.2.2 LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (Le): Es el 10% de la longitud total, medida desde la sección extrema mayor (base). Corresponde a la parte del poste que se empotrará en la fundación.

3.2.3 LONGITUD ÚTIL (h): Es igual a la longitud total menos la de empotramiento.



3.3 DEFORMACIONES

3.3.1 FLECHA: Desplazamiento que experimenta la cima de un poste sometido a una sollicitación determinada y medido normalmente al eje del poste desde su posición inicial.

3.3.2 DEFORMACIÓN PERMANENTE: Flecha remanente registrada después que ha cesado de actuar la carga sobre el poste.

3.4 VARIOS

3.4.1 COLAPSO: Es la condición que se presenta cuando el poste, sometido al ensayo respectivo, experimenta, bajo la acción de la carga aplicada, un aumento no proporcional de la deformación sin aumento de la carga actuante. En condición de colapso corresponde una deformación permanente igual o superior al 0,2 % en las barras de la armadura con agrietamientos y desprendimiento del hormigón en la zona comprimida.

3.4.2 SECCIÓN DE EMPOTRAMIENTO: Es la sección que separa la longitud útil de la longitud de empotramiento y que coincidirá con el plano superior de la fundación.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 POSTES SIMPLES

4.1.1 Los postes serán de superficies lisas, de sección anular y forma troncocónica, sin marcas de encofrado ni grietas y/o fisuras no capilares. El recubrimiento mínimo del hormigón sobre todas las armaduras, incluyendo las transversales, será de 15 mm en la superficie exterior y de 10 mm en la interior.

4.1.2 Salvo indicación contraria en el pedido los postes no llevarán sombreretes. Cuando se soliciten con sombreretes, éstos tendrán un agujero adecuado para fijar en él un perno de aislador y soportar los esfuerzos que éste le transmita, penetrando en el poste una longitud mínima de 120 mm.

4.1.3 Los postes serán izados con eslingas por el centro de gravedad. La maniobra se efectuará suavemente para no introducir cargas dinámicas. Durante esta operación los postes de hormigón pretensados no deberán presentar fisuras y los postes de hormigón armado común podrán presentar fisuras de hasta 0,3 mm de espesor que desaparezcan después de la maniobra.

4.1.4 Cuando en el plano o en el pedido se especifique "con toma de tierra" se deberá remitir a las normas IRAM 1584 (baja tensión) ó 1586 (media tensión) según corresponda y 1585 (bloquetes de puesta a tierra).

4.1.5 Cuando en el plano o en el pedido se especifique "con toma de tierra especial" se agregará, además de las consignadas en el punto anterior, otra toma de tierra construida en bronce o latón a 30 cm por encima de la sección de empotramiento.



- 4.1.6 La armadura de cualquier poste tendrá una longitud igual a la del poste. Todos los hierros que pasen por la sección de empotramiento llegarán hasta la base.
- 4.1.7 Para los postes de baja tensión (7,50 a 8,50 m) y (R 400 a 3000 daN) regirán las condiciones estipuladas en la norma IRAM 1584 salvo lo aquí prescripto.
- 4.1.8 Para los postes de media tensión (9 a 17 m) y (R 400 a 3750 daN) regirán las condiciones estipuladas en la norma IRAM 1586 salvo lo aquí prescripto.
- 4.1.9 Para los postes de Alta Tensión (66 ó 132 kV) responderán a lo que resulte del proyecto y cálculo de cada caso en particular y a lo que se consigne en el pedido. En lo referente a las tomas de tierra regirá lo consignado en la norma IRAM 1585 sobre "bloquetes" y su ubicación será una en la cima, otra a 30 cm por encima de la sección de empotramiento y las restantes a 15 cm por encima de cada cruceta o ménsula.
- 4.1.10 A una distancia de 2,5 m de la sección de empotramiento del poste se consignará sobre su superficie exterior, con letras y números de 50 mm de altura y en bajo o sobre relieve:
- la marca de fábrica
 - la longitud total en metros (m)
 - la carga de rotura nominal a la flexión en daN, precedida de la letra R
 - la letra T en el caso que el poste sea resistente a la flexotorsión
 - el agregado de la letra P si el poste fuese pretensado
- 4.2 **POSTES DOBLES**
- 4.2.1 Para formar postes dobles se unirán postes simples por medio de elementos de unión "ojos-vínculo", de hormigón armado vibrado, que se montarán por el procedimiento de enchufe y en tal forma que el conjunto represente estáticamente una unidad. Se llamarán de "retención" cuando el eje mayor de las crucetas o ménsulas sea perpendicular al plano que forman los dos postes simples; y se llamarán "esquineros" cuando dicho eje mayor pertenezca al plano antes mencionado.
- 4.2.2 Los postes simples del conjunto estarán separados en la cima 300 mm medidos entre sus generatrices o caras más próximas y en la base 300 mm más 40 mm por cada metro de longitud del poste, medidos en igual forma.
- 4.2.3 La cantidad de vínculos a colocar entre la cara inferior de la cruceta o ménsula inferior y la sección de empotramiento (distancia H) será: de 2 cuando $H \leq 10$ m, de 3 cuando $10 < H \leq 12$, de 4 cuando $12 < H \leq 15$, de 5 cuando $15 < H \leq 18$ y de 6 cuando $18 < H \leq 22$.
- 4.2.4 La altura o espesor del primer vínculo, numerando desde la cima hacia la base, será igual al diámetro del poste en la cima más 50 mm. Los siguientes vínculos aumentarán su espesor de 50 en 50 mm.
- 4.2.5 Los vínculos se repartirán en tal forma que la distancia entre la cruceta o ménsula inferior y el primer vínculo, entre cada vínculo y el siguiente y entre el último vínculo y la sección de empotramiento sean, respectivamente, y según el número de vínculos:



NÚMERO DE VÍNCULOS				
2	3	4	5	6
DISTANCIAS EXPRESADAS EN VECES LA ALTURA (x H)				
0,300	0,220	0,170	0,150	0,113
0,335	0,240	0,185	0,150	0,123
0,365	0,260	0,200	0,160	0,133
	0,280	0,215	0,170	0,143
		0,230	0,180	0,153
			0,190	0,163
				0,172

4.2.6 Cuando en el plano o en el pedido se especifique "con toma de tierra", ésta se efectuará en ambos postes y según los puntos 4.1.4 y 4.1.5.

4.2.7 Tanto los vínculos como las crucetas y ménsulas de los postes dobles llevarán un gancho firmemente empotrado y de resistencia adecuada para el izamiento y montaje. La ubicación del gancho será tal que, durante el izamiento y el descenso de la pieza para su encastre, la pieza sostenida por su intermedio se conserve en la posición horizontal que tendrá una vez montada.

Cuando en las ménsulas y crucetas asimétricas esto no fuera posible porque la ubicación adecuada del gancho coincidiera con un ojo o sus proximidades, se dispondrán entonces dos ganchos igualmente distanciados de ese punto ideal.

4.3 CRUCETAS Y MÉNSULAS

4.3.1 Las crucetas y ménsulas serán de hormigón armado vibrado estarán provistas para su montaje por el procedimiento de enchufe con un "ojo" en el caso de postes simples; y con dos "ojos" en el caso de postes dobles. Tendrán superficies lisas y sin marca de encofrado.

4.3.2 La longitud nominal de una cruceta es la distancia entre los centros de agujeros o pares de agujeros extremos para fijación de aisladores o cadenas de aisladores respectivamente (figura 1a). La longitud nominal de una ménsula para poste simple es la distancia entre el centro del agujero o par de agujeros más próximos a la punta y el centro del ojo (Fig. 1b). La longitud nominal de una ménsula para poste doble esquinero es la distancia entre el centro del agujero o par de agujeros más próximo a la punta y el centro del ojo más cercano al mismo (Fig. 1c). La longitud nominal de una ménsula para poste doble de retención es la distancia entre el centro del agujero o par de agujeros más próximo a la punta y el eje que pasa por ambos ojos (Fig. 1d).



4.3.3 Salvo indicación contraria en el pedido o en el plano, las cargas de rotura aplicadas en cada agujero o par de agujeros extremos de las crucetas y ménsulas, excepto las utilizadas en baja tensión, serán:

a) Para postes simples:

$$R_x = 1275 \text{ daN} \quad R_y = R_z = 0,6 R_x$$

b) Para postes dobles:

$$R_x = 2550 \text{ daN} \quad R_y = R_z = 0,5 R_x$$

Para los de baja tensión serán:

$$R_x = 510 \text{ daN} \quad R_y = R_z = 0,6 R_x$$

Las cargas R_x , R_y y R_z se considerarán no-simultáneas. R_x será en dirección horizontal y normal al eje longitudinal de la cruceta o ménsula (dirección de los conductores en una alienación). R_y será en dirección vertical hacia abajo, R_z será en dirección del eje longitudinal (tracción).

4.3.4 El recubrimiento mínimo de hormigón sobre las armaduras, medido exteriormente a los estribos, será de 15 mm. cualquiera sea el sistema de fabricación. Los extremos de las crucetas y ménsulas y hasta 50 mm del agujero o agujeros extremos hacia el centro tendrán sección cuadrada de 115 ± 5 mm por lado, excepto cuando el esfuerzo que deban soportar exija mayor sección, en cuyo caso se aumentará el ancho manteniéndose el espesor de 115 ± 5 mm. Se exceptúan también las crucetas y ménsulas utilizadas en baja tensión, las cuales tendrán un espesor mínimo de 55 mm en cualquier punto de las mismas y en los extremos un ancho mínimo de 80 mm.

4.3.5 Al solicitar "con toma de tierra" la armadura llevará soldado un conjunto como el de la IRAM 1585, que aflorará en el eje de la cruceta o ménsula a 100 mm del borde del ojo. Las ménsulas de longitud nominal igual o mayor de 1,40 m y las crucetas de longitud nominal igual o mayor de 2 m llevarán en su cara superior una toma de tierra a 200 mm de cada agujero o par de agujeros extremos y otro a 100 mm del borde del ojo. Todos los conjuntos de toma de tierra de cada cruceta o ménsula estarán unidos a través de la armadura y la resistencia no será superior a 0,015 Ohm.

4.3.6 En la cara superior de la cruceta o ménsula se consignará con pintura negra resistente a la intemperie y con números de 50 mm de altura, la clave de la cruceta o ménsula y debajo la clave del poste correspondiente (según puntos 7.1 a 7.6). También se consignará, en los casos que vaya más de una cruceta o ménsula por poste, las palabras "SUPERIOR", "MEDIA" O "INFERIOR", según corresponda y cualquier otra indicación necesaria.

4.3.7 Cuando se especifique la ubicación de crucetas y ménsulas se hará mediante las distancias de sus respectivas caras superiores a la cima del poste.

4.3.8 Cuando se especifique "cruceta de retención" y sea para poste simple, ésta llevará sobre el eje transversal y a cada lado del ojo un lóbulo provisto de un agujero vertical según 4.4 (Fig. 2a) y en condiciones de absorber la carga R_x especificada. Cuando sea para poste doble de retención llevará sobre el eje transversal y a cada lado del par de ojos, un lóbulo provisto de un agujero de un agujero vertical según 4.4 (fig.2b) y en condiciones de absorber la carga R_x especificada.



4.4 AGUJEROS

- 4.4.1 Los agujeros estarán constituidos por caños metálicos de 20 mm de diámetro interior, libres de rebabas o curvas que impidan el paso de un perno de 19,7 mm de diámetro. Serán pasantes e irán ligados a la armadura de los postes, crucetas ménsulas a las cuales pertenezcan en forma tal que se obtenga continuidad eléctrica, o a la barra citada en el punto 4.1.4
- 4.4.2 Cuando se soliciten agujeros en los postes, los mismos serán diametrales, especificando su posición respecto al eje de la línea o traza.
- 4.4.3 En las crucetas y ménsulas los agujeros verticales estarán sobre el eje longitudinal excepto para lo consignado en 4.4.3.1 y tendrán una longitud de 115 ± 5 mm, excepto para las de baja tensión en las que serán de 55 mm como mínimo. Estos serán asimismo los espesores del hormigón en toda la zona adyacente a cada agujero hasta 50 mm de su centro en cualquier dirección. Las distancias entre agujeros se especificarán en el pedido o en el plano.
- 4.4.3.1 Las crucetas y ménsulas que, de acuerdo con el punto 4.3.4, tengan en el extremo un ancho de 115 mm, no tendrán los agujeros verticales para los estribos situados en el eje, sino que en reemplazo de cada agujero sobre el eje se dispondrán dos agujeros situados simétricamente a ambos lados del eje y a no más de 60 mm de los bordes respectivamente más cercanos.
- 4.4.4 Cuando se soliciten "agujeros dobles" éstos serán verticales con una separación entre centros de cada par de agujeros de 80 mm. Las distancias entre pares de agujeros dobles se referirán a los puntos medios de los segmentos que unen los centros de cada par de agujeros.
- 4.4.5 Cuando se soliciten agujeros horizontales éstos estarán ubicados en un mismo plano paralelo a la cara superior de la cruceta o ménsula y sus longitudes serán iguales a los respectivos anchos de las crucetas. Las distancias se especificarán entre centros de agujeros y a partir del extremo nominal libre de las ménsulas o uno cualquiera de los extremos nominales de las crucetas. (Los extremos nominales están determinados por las respectivas longitudes nominales según el punto 4.3.2). Cuando la ubicación de algún agujero horizontal coincidiera con la de un agujero vertical, el agujero horizontal podrá desplazarse hasta 30 mm hacia uno u otro lado de la cota de posición especificada para permitir su ejecución.
- 4.4.6 Todos los agujeros, verticales u horizontales, deberán resistir esfuerzos compatibles con las cargas de rotura especificadas en el punto 4.3.3.

4.5 RANURAS

- 4.5.1 Cuando se soliciten ranuras horizontales éstas serán pasantes de 50 x 10 a 60 x 15 mm y estarán en un mismo plano paralelo a la cara superior de la cruceta o ménsula situado de 55 a 65 mm de dicha cara.



En la intersección del eje de la cruceta con el eje de cada ranura se dispondrá un agujero vertical constituido por dos trozos de caño de largos convenientes para no interferir el paso por la ranura. Las distancias entre ranuras se referirán a sus correspondientes ejes, y se especificarán a partir del extremo nominal libre de las ménsulas o de uno cualquiera de los extremos nominales de las crucetas.

4.6 OJOS

4.6.1 Se denominan "ojos" a las aberturas verticales de forma cilíndrica, que poseen las crucetas, ménsulas y vínculos, de sección circular u oval, según corresponda, los cuales tendrán dimensiones suficientes para introducir esos accesorios por la cima de los postes, a los efectos de su fijación.

4.6.2 Los ojos de las ménsulas, crucetas y vínculos tendrán un huelgo mínimo de 40 mm entre su pared interior y la superficie del poste, en todo su contorno, a los efectos de su fijación en el nivel correspondiente, con el sellado con hormigón o mortero de cemento.

5 REQUISITOS GENERALES (Referidos a postes)

5.1 Los postes de hormigón armado cumplirán con las prescripciones establecidas en la norma IRAM 1603, excepto en aquellos aspectos en que la presente especificación técnica indique otras prescripciones.

5.2 Los postes de hormigón armado pretensado, cumplirán con lo especificado en la norma IRAM 1605, salvo en los casos en que la presente especificación técnica indique otros requisitos.

5.3 Forma: la conicidad de los postes estará comprendida entre 1,5 y 2,0 cm por cada metro de longitud.

5.4 Medidas: la longitud total del poste tendrá una tolerancia de ± 3 cm y el grado de rectitud será tal que toda desviación del eje geométrico ideal no supere el 0,5% de la longitud total.

5.5 Resistencias: el extremo superior del poste se reforzará para que soporte, ensayado de acuerdo a las normas IRAM 1603 ó 1605 según corresponda, un momento flexor de 200 daN.m, de rotura nominal aplicado en la cima.

5.6 Armadura transversal mínima: aún cuando no resultare necesario por cálculo, el poste llevará una armadura transversal mínima que estará constituida por una espiral simple o doble con paso total que no exceda de 10 cm. Los diámetros mínimos del alambre utilizado no serán inferiores a los establecidos en la tabla I.



CARGA DE ROTURA DEL POSTE R (daN)	DIAMETRO DEL ALAMBRE (mm)
R _ 600	1,5
600 _ R _ 2500	2,0
2500 _ R	3,0

- 5.7 Posicionado de la armadura: las armaduras se colocarán en su posición correcta y no se desplazarán durante el moldeo del poste. Las armaduras longitudinal y transversal estarán unidas entre sí por puntos de soldadura o bien mediante ataduras de alambre.
- 5.8 Los postes pretensados deberán tener un diámetro exterior en la cima, igual a de los postes de hormigón armado de igual longitud.
- 5.9 Los postes pretensados que se ubiquen en zona urbana y que estén expuestos a impactos ocasionales de vehículos, se solicitarán con las siguientes características adicionales:
- Hormigón de resistencia característica no menor a 30 MPa ($\sigma'_{bk}=300 \text{ kg/cm}^2$)
 - Se reforzará, hasta 1,5 m por encima de la sección de empotramiento, con el doble del estribado, como mínimo, de la espiral necesaria que da el cálculo, a modo de proteger dicha zona y lograr un efecto de zunchado.

6 REQUISITOS PARTICULARES (Referidos a postes)

6.1 POSTES DE BAJA TENSIÓN

- 6.1.1 Carga de rotura nominal: los postes se clasifican según sus cargas de rotura nominal, expresadas en daN, en los tipos siguientes:

- | | |
|-----------|-----------|
| a) R 400 | e) R 1800 |
| b) R 750 | f) R 2250 |
| c) R 1050 | g) R 3000 |
| d) R 1450 | |

- 6.1.2 Longitud nominal del poste: los postes tendrán una longitud total de 7,50 m u 8,50 m.

6.1.3 Cargas Límites y Diámetros:

Los postes cumplirán con las condiciones establecidas en la tabla II, cuando se ensayen, según corresponda de acuerdo con las normas IRAM 1603 y 1605.



TABLA II

R (daN)	F(*) (daN)	E (daN)	Ø (cm)
400		160	16_ Ø _18
750	260	375	18_ Ø _20
1050	370	525	20_ Ø _22
1450	510	725	22_ Ø _24
1800	630	900	24_ Ø _26
2250	790	1125	26_ Ø _28
3000	1050	1500	31_ Ø _33

(*)Solamente para postes pretensados

R:Carga de rotura nominal

F:Carga límite de fisuración nominal

E:Carga límite de abertura de fisura nominal (abertura de fisura _0,1 mm para postes pretensados, _0,2 mm para postes de hormigón armado)

Ø:Diámetro en la cima

6.1.4 Cuantía de fisuras: se admitirá como máximo hasta 2(dos) fisuras de ancho mayor que 0,05 mm para la verificación del valor F en toda la longitud del poste.

6.1.5 FLECHA MÁXIMA

La flecha máxima admisible ($F_{max adm}$), con el 50% de la carga de rotura nominal, para los distintos tipos de postes, no superará los porcentajes indicados en la tabla III, sobre la longitud total de los mismos.

TABLA III

TIPO DE POSTES	$F_{max adm}$ (%)
R _ 750	3,0
R _ 1050	2,5

* Para postes de Baja Tensión, con cargas permanentes desequilibradas de servicio, la flecha máxima admisible será menor o igual al 2,0 % de la longitud total o sea: **$F_{max adm} _ 2 \% L_{total}$** ; en consecuencia los que cumplan con esta condición reemplazan a los postes anteriormente denominados "**Especial Rígidos**"

6.1.6 Los ensayos se harán, según corresponda, de acuerdo con las normas IRAM 1603 y 1605.



El valor de "D" indicado en las normas IRAM 1603 y 1605, bajo la tabla de escalonamiento de cargas para ensayos, será del 50 % de la carga de rotura nominal.

6.2 POSTES DE MEDIA TENSIÓN

6.2.1 Carga de rotura nominal: los postes se clasifican según sus cargas de rotura nominal, expresadas en daN, en los tipos siguientes:

- | | |
|-----------|-----------|
| a) R 400 | f) R 1800 |
| b) R 600 | g) R 2400 |
| c) R 750 | h) R 3000 |
| d) R 900 | i) R 3750 |
| e) R 1200 | |

6.2.2 Longitud nominal: los postes tendrán una longitud total comprendida entre 9,00 y 17,00 m escalonada de metro en metro.

6.2.3 Postes resistentes a flexotorsión: los postes que así se requieran, se dimensionarán de modo que resistan un momento torsor mínimo, superpuesto al momento flexor debido a la carga de rotura nominal, según se indica en la tabla IV.

TABLA IV

CARGA DE ROTURA NOMINAL (daN)	RESISTENCIA MÍNIMA DE ROTURA A LA TORSIÓN (daN.m)
1200	1275
1800	
2400	
3000	
3750	

*Cuando se requiera con un momento torsor distinto del mínimo, será aumentada la armadura transversal para resistir dicho esfuerzo según cálculo. En este caso se especificará el par torsor de rotura nominal ("T") en daN-m, en el pedido y en la oferta.

6.2.4 Postes resistentes a la flexión

Cuantía mínima: en los postes resistentes a la flexión se colocará una armadura transversal (IRAM-IAS U 500-26), extensiva a todo el largo del poste, de cuantía mínima referida a la sección longitudinal del poste, promedio de los dos primeros metros a partir de la cima, con una separación máxima de 10 cm, según se indica:

- Para postes de R_900, la cuantía indicada será del 0,15%.
- Para postes de R_900, la cuantía indicada será del 0,12%.



Para este tipo de postes se indicará el momento torsor mínimo de rotura, teniendo en cuenta la armadura transversal mínima referida mas arriba.

6.2.5 Cargas Límites y Diámetros: los postes cumplirán con los requisitos establecidos en la tabla II del punto 4.3 de la IRAM 1586, salvo en lo referido a diámetros en la cima que se incrementarán en 2 cm para cada tipo de los allí indicados.

6.2.6 Cuantía de Fisuras: se admitirán, como máximo, dos fisuras de ancho mayor que 0,05 mm, para la verificación del valor "F" (carga límite de fisuración nominal) en todo el largo del poste.

6.2.6 FLECHA MÁXIMA

La flecha máxima admisible ($F_{max adm}$), con el 40% de la carga de rotura nominal, para los distintos tipos de postes, no superará los porcentajes indicados en la tabla V, sobre la longitud total de los mismos.

TABLA V

TIPO DE POSTES	$F_{max adm}$ (%)
R _ 900	3,0
1200 _ R _ 3750	2,5

* Para postes de 13,2/33 kV, con cargas permanentes desequilibradas de servicio, la flecha máxima admisible será menor o igual al 2,0 % de la longitud total o sea: $F_{max adm} \leq 2 \% L_{total}$; en consecuencia los que cumplan con esta condición reemplazan a los postes anteriormente denominados "Especial Rígidos"

6.2.7 Los ensayos se harán, según corresponda, de acuerdo con las normas IRAM 1603 y 1605.

6.2.8 El valor de "D" indicado en las normas IRAM 1603 y 1605, bajo la tabla de escalonamiento de cargas para ensayos, será del 40 % de la carga de rotura nominal.

7 DESIGNACIÓN

7.1 **POSTE SIMPLE:** Los postes simples se designarán con: P seguido de la longitud total expresada en metros, punto, R, la carga de rotura nominal expresada en decanewton, punto, ET4. Ejemplo: "P12.R765.ET4".

7.2 **POSTE DOBLE:** Los postes dobles se designarán con: PP seguido de la longitud total expresada en metros, punto, R, la carga de rotura nominal de cada poste simple, punto, ET4. Ejemplo: "PP11.R510.ET4".

7.5 **CRUCETA:** Las crucetas se designarán con: Z seguido de la longitud nominal expresada en metros, punto, ET4. Ejemplo: "Z2,5.Rx1250.ET4".



7.6 MENSULA: Las ménsulas se designarán con: K seguido de la longitud nominal expresada en metros, punto, Rx, la carga de rotura nominal, punto, ET4. Ejemplo: "K1,3.Rx1250.ET4"

7.7 Observación: La designación grabada en los postes y la consignada en las ofertas se hará con la carga de rotura nominal (R). Para las crucetas y ménsulas se hará siempre con la carga de rotura nominal Rx, tanto en los pedidos como en las ofertas.

8 PEDIDOS

8.1 Los pedidos se redactarán siguiendo la pauta de los ejemplos siguientes:

- "Poste de hormigón armado P12.R765.ET4.A, con sombrerete o agujero en la cima, y cruceta de hormigón armado Z1,4.Rx1275.ET4, ubicada en la cima, con agujeros verticales en los extremos y dos agujeros horizontales distanciados 400-600-400 mm, según Especificación Técnica ET4, emisión 12/12/97".

- "Poste doble de retención de hormigón armado, con toma de tierra, PP12.R510.ET4; PP12.R510.ET4.B, con ménsula de hormigón armado KO,9.Rx2550.ET4., con un par de agujeros dobles en cada extremo, ubicada a 2,45 m de la cima; según Especificación Técnica ET4, emisión 12/12/97".

8.3 Las ménsulas y crucetas se pedirán conjuntamente con los postes en que han de ser montadas, como en los ejemplos anteriores. Si en algún caso especial debieran solicitarse aisladamente será necesario consignar las dimensiones de la o las aberturas. Ejemplo:

- "Cruceta de Hormigón armado Z1,9Rx1275.ET4 con abertura circular de 220mm de diámetro, con 6 ranuras horizontales distanciadas 320-320-620-320-320 mm; según Especificación Técnica ET4, emisión 12/12/97".

8.4 En caso de dificultad para describir cualquier material sin ambigüedad, se adjuntará un plano de la estructura, cruceta, ménsula, etc., cuyo número deberá ser citado en el renglón correspondiente del pedido. En tales casos deberán suministrarse copias para todos los trámites de la correspondiente adquisición.

9 OFERTAS

9.1 Las ofertas deberán transmitir íntegra y exactamente el texto del pedido salvo las excepciones que se aclaran en los puntos siguientes:

9.2 Las claves de los postes deberán consignar la letra R y la carga de rotura nominal, agregando la letra P, si el poste fuera pretensado y si es resistente a la flexotorsión la letra T.

9.3 Para las crucetas, ménsulas y otros accesorios, pedidos con todos los datos necesarios, no habrá excepción al punto 9.1

9.4 Cuando fuere necesario agregar alguna aclaración o dato adicional a los consignados en el pedido se hará a continuación de la transcripción del mismo.



- 9.5 Cuando los postes se soliciten dando libertad de elección entre comunes y pretensado, se transcribirá la clave que corresponda únicamente al tipo ofrecido teniendo en cuenta el punto 9.2
- 9.6 **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.** El oferente deberá presentar la siguiente información detallada con la oferta:
- planilla de datos característicos garantizados debidamente completadas para cada rubro y firmadas por el oferente.
 - descripción completa de los materiales ofrecidos
 - memoria de cálculo ; planos de cada elemento con detalle de armaduras, firmados por profesional habilitado.
 - detalles sobre la estiba del material, indicando puntos de izado, tacos de apoyo, altura y orientación de apilado, etc.
 - Toda otra información complementaria que considere útil para una mejor evaluación de su oferta.
- 10 INSPECCIÓN (Se incorporará a la brevedad por estar en proceso de estudio)
- 11 ENSAYOS
- 11.1 **ENSAYO DE FLEXION DE LOS POSTES:**
- para postes de hormigón armado, se utilizará el escalonamiento de cargas indicado en la IRAM 1603
 - para postes de hormigón pretensado, se utilizará el escalonamiento de cargas indicado en la IRAM 1605
- 11.2 **ENSAYO DE TORSIÓN DE LOS POSTES:** a los efectos de este ensayo, se aplicará la carga en el extremo de una ménsula colocada a 0,20 cm de la cima del poste, de brazo (relación entre el par torsor de rotura y la carga nominal de rotura, T/R) de longitud tal, que se puedan producir simultáneamente los esfuerzos máximos de torsión y flexión. Las fisuras a 45° producidas por efectos de la torsión, deberán estar limitadas a 0,2 mm para el 60% de la carga de rotura y en caso de postes pretensados estas fisuras no deben superar, para el valor de la carga de fisuración, una abertura de 0,1 mm para evitar la corrosión de la armadura pretensada.
- 11.3 **ENSAYO DE CARGA DE LAS CRUCETAS Y MÉNSULAS:** El ensayo de carga de las crucetas y ménsulas se realizará colocándolas en su posición de trabajo y cargándolas con el 50% de los valores estipulados en el punto 4.3.3. Las cargas se aplicarán en el o los agujeros extremos y no simultáneamente.
- 11.4 **ENSAYO DE ROTURA DE LOS POSTES:** El ensayo de rotura se realizará en las mismas condiciones estipuladas en el punto 11.1. El poste se solicitará con sucesivas cargas incrementadas en un 10 % de la carga nominal de rotura, a partir del 60 % de dicha carga y sin descargar.



Se registran las flechas correspondientes a esos incrementos hasta alcanzar la carga de rotura experimental. La rotura está definida por la carga máxima indicada por el aparato de medición, habiéndose cargado el poste de un modo continuo y creciente.

11.5 **ENSAYO DE ROTURA DE LAS CRUCETAS Y MÉNSULAS:** El ensayo de rotura de las crucetas y ménsulas se realizará en las mismas condiciones estipuladas en el punto 11.3, cargándolas gradualmente hasta llegar al colapso.

11.6 **RESISTENCIA ELÉCTRICA:** Se deberá medir la resistencia eléctrica entre dos bloquetes cualesquiera, a través de la armadura con una fuente de tensión de 12 V, debiendo la resistencia obtenida no ser mayor de $0,0025 \times d + 0,0025$ en ohm, siendo d la distancia entre bloquetes en metros. El exceso de resistencia se computa como un defecto, pero es motivo de rechazo la falta de continuidad.

11.7 INSTRUMENTAL

11.7.1 Para la medición de fisuras, se utilizará un micrómetro óptico con escala graduada al 0,05 mm.

11.7.2 Para la medición de cargas, se utilizará una máquina con dinamómetro que permita la aplicación de cargas graduales, con una escala graduable al 5 % o menos de la carga máxima a medir.

12 VARIOS

12.1 **TRANSPORTE Y ACONDICIONAMIENTO PARA LA ENTREGA:** La entrega se efectuará en depósito de E.P.E.C. o en lugar a indicar en la respectiva Orden de Provisión. El material deberá ser acondicionado para evitar su deterioro durante el transporte, estiba y almacenamiento a la intemperie.

12.1.2 **DESCARGA:** En la descarga y estibado de los postes de hormigón, deberán usarse medios mecánicos adecuados, que permitan el manipuleo sin producir golpes ni caídas de los elementos, a fin de no deteriorar las aristas y/o recubrimientos de las armaduras. Los postes podrán descargarse mediante planos inclinados controlando su caída por medio de sogas o cables, de modo de lograr un descenso suave, o utilizando grúas que los eleven en posición horizontal. Para el caso de utilizarse grúas, se tomarán los postes de dos puntos adecuados, a fin de no producir momentos flexores elevados por peso propio.

12.2 **ESTIBA:** La estiba puede realizarse con todos los postes paralelos o por capas cruzadas, con todas las bases hacia el mismo lado o alternados.

De adoptarse la estiba en posición paralela, deberán colocarse tirantillos entre las capas sucesivas.

La altura de la estiba no deberá superar las diez capas, a fin de evitar fisuras por aplastamientos en las columnas inferiores.

Se evitará que los postes, crucetas, ménsulas y vínculos de hormigón sean estibados en contacto con aguas o suelos agresivos que puedan atacarlos.



12.3 Salvo casos especiales debidamente justificados las longitudes de las crucetas y ménsulas que se soliciten serán de alguna de las siguientes medidas:

- Crucetas de BT: 1,6m
- Ménsulas de BT: 1,4m
- Crucetas de MT (Postes simples o dobles): 1,7 - 1,9 - 2,4 - 2,7m
- Ménsulas de MT (Postes simples o dobles): 1,3 - 1,6 - 1,8m

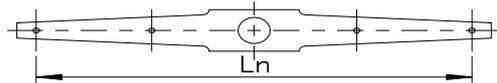


FIG. 1a

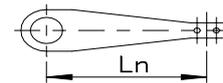


FIG. 1b

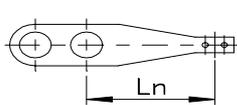


FIG. 1c

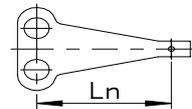


FIG. 1d

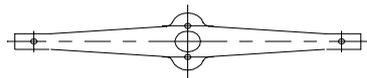


FIG. 2a

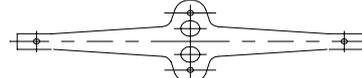


FIG. 2b

Ln: Longitud Nominal